

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H03D 7/14

H01P 7/08

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02106943.3

[43] 公开日 2002 年 10 月 16 日

[11] 公开号 CN 1374754A

[22] 申请日 2002.3.6 [21] 申请号 02106943.3

[30] 优先权

[32] 2001.3.8 [33] JP [31] 065286/01

[32] 2001.8.21 [33] JP [31] 250631/01

[71] 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府长冈京市

[72] 发明人 辰巳龙 松本充弘 坂东知哉

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

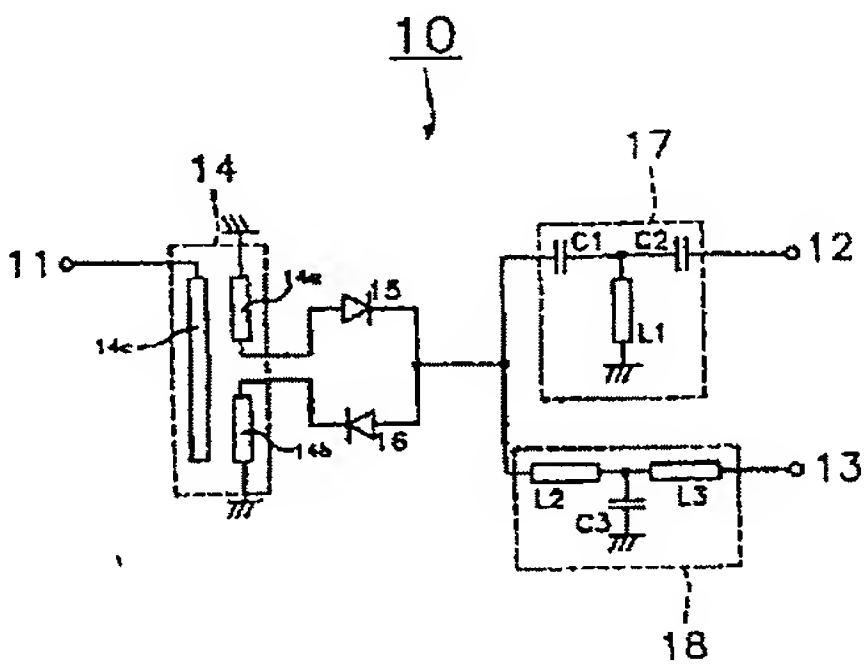
代理人 沈昭坤

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图页数 6 页

[54] 发明名称 混频器和使用这种混频器的转换器

[57] 摘要

一种混频器,该混频器是单平衡混频器,包括用于输入 Lo 信号的 Lo 端口;输入 RF 信号的 RF 端口、用于输出 IF 信号的 IF 端口、用于将不平衡信号转换为平衡信号的平衡不平衡转换器以及一对串联的混频器二极管。混频器进一步包括 用于阻塞 LO 和 IF 信号而使 RF 信号通过的高通滤波器以及用于阻塞 LO 和 RF 信号而使 IF 信号通过的低通滤波器。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1、一种混频器，其特征在于，包括：

平衡不平衡转换器，所述转换器具有两根平衡线，每根所述平衡线具有短路的第一端和定义为平衡终端的第二端，以及一根不平衡线，所述不平衡线具有自由的第一端和定义为不平衡终端的第二端；

一对与各所述平衡终端之一相连的混频器二极管；

与所述不平衡终端相连的 LO 端口；

高通滤波器；

通过所述高通滤波器与所述混频器二极管之间的节点相连的 RF 端口；

低通滤波器；和

通过所述低通滤波器与所述混频器二极管之间的节点相连的 IF 端口；

其中，所述平衡不平衡转换器、所述混频器二极管对、所述高通滤波器和所述低通滤波器集成在多层基底上，所述基底包括彼此堆叠的多个薄片层；并且

所述多层基底具有分别定义为基底侧表面的所述 LO 端口、RF 端口、和 IF 端口的第一外部终端，并且具有定义为接地的第二外部终端，至少有一个所述第二外部终端配置在两个所述第一外部终端之间。

2、如权利要求 1 所述的混频器，其特征在于，每根所述平衡线和不平衡线包括带状线电极，并且都以相对于所述多层基底的堆叠方向安置在所述多层基底的下部部分。

3、如权利要求 2 所述的混频器，其特征在于，

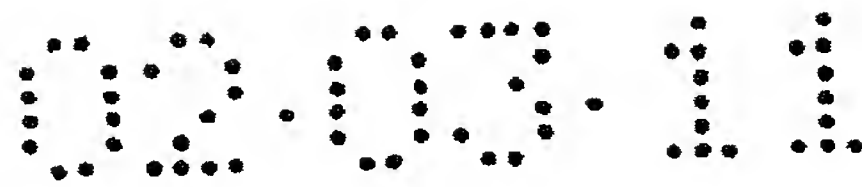
所述高通滤波器和低通滤波器至少有一个包括至少一个电容器，每个电容器包括至少一个电容器电极，并且以相对于堆叠方向配置在所述多层基底的上部部分中，在所述至少一个电容器电极和带状线电极之间配置了接地电极。

4、如权利要求 1 所述的混频器，其特征在于，所述混频器是单平衡混频器。

5、如权利要求 1 所述的混频器，其特征在于，所述高通滤波器阻塞 LO 和 IF 信号而仅使 RF 信号通过。

6、如权利要求 1 所述的混频器，其特征在于，所述低通滤波器阻塞 LO 和 RF 信号而仅使 IF 信号通过的。

7、如权利要求 1 所述的混频器，其特征在于，所述高通滤波器包括一个电感器和至少两个电容器。



8、如权利要求 1 所述的混频器，其特征在于，所述低通滤波器包括至少两个电感器和一个电容器。

9、如权利要求 1 所述的混频器，其特征在于，所述多层基底的薄片层由陶瓷材料制成。

10、如权利要求 1 所述的混频器，其特征在于，所述多层基底包括带状线电极，所述电极定义了所述平衡不平衡转换器的平衡线以及不平衡线、带状线电极、电容器电极，以及定义高通滤波器的接地电极和定义低通滤波器的电容器电极和接地电极。

11、如权利要求 1 所述的混频器，其特征在于，所述外部终端配置为从侧面延伸到所述多层陶瓷基底的底面。

构成所述平衡不平衡转换器的平衡和不平衡线以相对于堆叠的方向配置在所述多层陶瓷基底的下部部分中。

12、如权利要求 1 所述的混频器，其特征在于，所述低通滤波器位于所述多层基底的的上部部分。

13、如权利要求 1 所述的混频器，其特征在于，所述平衡不平衡转换器的平衡和不平衡线包括接地电极、电容器和带状线电极，其中所述接地电极配置在所述电容器和带状线电极之间。

14、一种转换器，其特征在于，包括：

如权利要求 1 所述的混频器；

与所述混频器的所述 RF 端口相连的 RF 放大单元；

与所述混频器的所述 LO 端口相连的 PLL 振荡单元；和

与所述混频器的所述 IF 端口相连的中频放大单元。

15、一种转换器，其特征在于，包括：

如权利要求 2 所述的混频器；

与所述混频器的所述 RF 端口相连的 RF 放大单元；

与所述混频器的所述 LO 端口相连的 PLL 振荡单元；和

与所述混频器的所述 IF 端口相连的中频放大单元。

16、一种转换器，其特征在于，包括：

如权利要求 3 所述的混频器；

与所述混频器的所述 RF 端口相连的 RF 放大单元；

与所述混频器的所述 LO 端口相连的 PLL 振荡单元；和

02.03.11

与所述混频器的所述 IF 端口相连的中频放大单元。

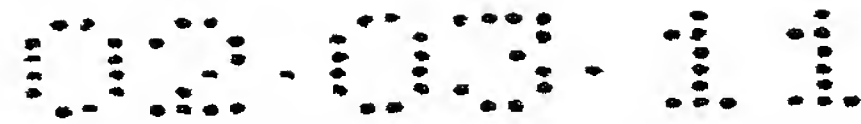
17、一种转换器，其特征在于，包括：

如权利要求 4 所述的混频器；

与所述混频器的所述 RF 端口相连的 RF 放大单元；

与所述混频器的所述 LO 端口相连的 PLL 振荡单元； 和

与所述混频器的所述 IF 端口相连的中频放大单元。



说明书

混频器和使用这种混频器的转换器

技术领域

本发明涉及一种混频器以及包括这种混频器的转换器。具体说，本发明涉及一种用于将频率从 RF 信号转换为 IF 信号的混频器以及一种在通信设备或使用微波频带的其他设备中包括有这种混频器的转换器。

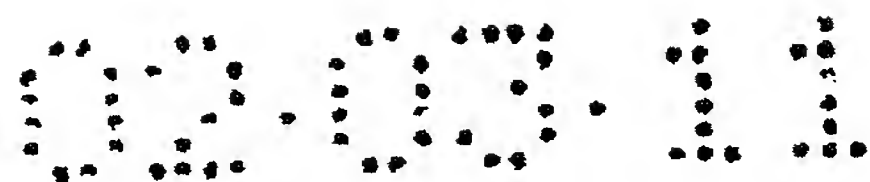
背景技术

过去，在无线通信设备中，将 RF（射频）信号和 LO（本机振荡）信号进行混频的混频器已经用于生成 IF（中频）信号，该信号在后续电路级中更容易进行处理。象这种混频器已经广泛应用，典型的有单平衡混频器或双平衡混频器，这些混频器都能以简化的电路配置有效地减少了对输出端的 LO 信号泄漏。

图 7 是一种典型的单平衡混频器的电路图。单平衡混频器 50 包括 LO 端口 51、用于输入 RF 信号的 RF 端口 52、用于输出 IF 信号的 IF 端口 53、用于将不平衡信号转换为平衡信号的平衡不平衡转换器 54 以及混频器二极管 55 和 56。单平衡混频器 50 进一步包括用于阻塞 LO 和 IF 信号而仅使 RF 信号通过的高通滤波器以及用于阻塞 LO 和 RF 信号而仅使 IF 信号通过的低通滤波器。从 LO 端口 51 输入的 LO 信号由平衡不平衡转换器 54 转换成平衡信号。随后，将该平衡信号施加在平衡不平衡转换器 54 和混频器二极管 55 之间的节点以及在平衡不平衡转换器 54 和混频器二极管 56 之间的节点上，因而驱动了混频器二极管 55 和 56。从 RF 端口 52 输入的 RF 信号通过高通滤波器 57，并且施加给混频器二极管 55 和 56，而由混频器二极管 55 和 56 生成的 IF 信号通过低通滤波器 58，并且从 IF 端口 53 输出。

通常，当这样的单平衡混频器 50 用于微波频带时，例如，使用了一种类型的混频器（未示出），在这种类型中平衡不平衡转换器 54 在基底的同一平面上包括有微带线。

根据已有技术的混频器 50，当通过构成具有微带线的平衡不平衡转换器 54 就可能提供一种平面电路时，就存在一个问题：平衡不平衡转换器占据了空间，并且由于其形状和大小不适合小型化。



发明内容

为了克服上述的问题，本发明的较佳实施例提供了一种混频器，这种混频器进行了小型化，而且避免了其性能的下降，同时也提供了一种包括这种新颖混频器的转换器。

根据本发明的较佳实施例，混频器包括平衡不平衡转换器，该转换器具有两根平衡线，每根线具有短路的第一端和作为平衡终端的第二端，以及一根不平衡线，该线具有自由的第一端和作为不平衡终端的第二端。混频器进一步包括一对与各自的平衡终端相连的混频器二极管，与不平衡终端相连的 LO 端口、高通滤波器、通过高通滤波器与混频器二极管之间的节点相连的 RF 端口、低通滤波器、以及通过低通滤波器与混频器二极管之间的节点相连的 IF 端口。平衡不平衡转换器、混频器二极管、高通滤波器和低通滤波器集成在多层基底上，该基底包括堆叠起来的多个薄片层。该多层基底具有第一外部终端，分别作为基底侧表面的 LO 端口、RF 端口、和 IF 端口，并且具有第二外部终端作为接地。至少有一个第二外部终端配置在两个第一外部终端之间。

平衡线和不平衡线最好每根都由带状线电极定义，并且以相对于其堆叠的方向配置在多层基底的下部部分中。

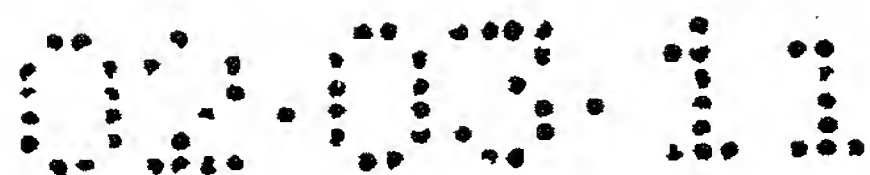
高通滤波器或低通滤波器最好包括至少一个电容器，每个电容器最好包括至少一个电容器电极，并且以相对于其堆叠的方向配置在多层基底的上部部分中。在至少一个电容器电极和带状线电极之间配置接地电极。

根据本发明的另一较佳实施例，转换器包括根据上述较佳实施例的混频器、与混频器的 RF 端口相连的 RF 放大单元、与混频器的 LO 端口相连的 PLL 振荡器以及及与混频器的 IF 端口相连的中频放大单元。

根据上述较佳实施例的混频器，作为 LO 端口、RF 端口、和 IF 端口的外部终端最好放置在多层陶瓷基底的侧表面，这些外部终端具有作为接地而配置在终端之间的外部电极。这样，就将确定为 LO 端口、RF 端口、和 IF 端口的外部终端中的干扰最小化，因而大大减少了混频器中的损耗。

另外，构成混频器的平衡不平衡转换器、混频器二极管、高通滤波器和低通滤波器集成在包括有相互堆叠的多个薄片层的多层基底上，这样，就允许混频器的小型化。

而且，构成平衡不平衡转换器的平衡和不平衡线以相对于基底堆叠的方向配置在多层基底的下部部分中。这样，就大大减少了从接地到平衡和不平衡线的距



离，因而使接地面中的寄生电感最小化。因此，就可能引起平衡线和不平衡线之间的相位差更加接近理想值。

另外，定义低通滤波器的电容器以相对于基底堆叠的方向配置在多层基底的上部部分中，该电容器具有配置在电容器和构成平衡不平衡转换器的带状线之间的接地电极。这样，电容器在空间上就处于远离多层基底下部部分中配置的接地的位置。因此，就使寄生电容最小化，这样，就改善了绝缘性。

因为上述接收转换器具有实现明显减少损耗的混频器，因此，它也使该转换器中的损耗得到最小化。

本发明的其他特征、要素、特性以及优点通过结合下面的附图对较佳实施例进行详细描述而会变得更加明显。

附图说明

图 1 是根据本发明较佳实施例的混频器电路图；

图 2 是图 1 的混频器的局部分解透视图；

图 3A 到 3F 是分别示出构成如图 2 所示混频器的陶瓷多层基底的第一到第六薄片层的正面图；

图 4A 到 4D 是分别示出构成如图 2 所示混频器的陶瓷多层基底的第七到第十薄片层的正面图；而图 4E 是如图 4D 所示的第十薄片层的背面图；

图 5 示出图 1 的混频器的频率特性；

图 6 是根据本发明另一较佳实施例的转换器基本配置的框图；

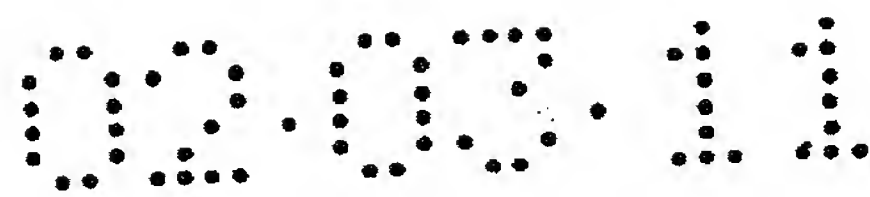
图 7 是相关技术混频器的电路图。

具体实施方式

本发明的较佳实施例将结合附图进行描述。

图 1 是根据本发明较佳实施例的混频器电路图。混频器 10 最好是单平衡混频器，该混频器包括用于输入 LO 信号的 LO 端口 11、用于输入 RF 信号的 RF 端口 12、用于输出 IF 信号的 IF 端口 13、用于将不平衡信号转换为平衡信号的平衡不平衡转换器 14 以及一对串联的混频器二极管 15 和 16。混频器 10 进一步包括用于阻塞 LO 和 IF 信号而仅使 RF 信号通过的高通滤波器 17 以及用于阻塞 LO 和 RF 信号而仅使 IF 信号通过的低通滤波器 18。

平衡不平衡转换器 14 包括平衡线 14a 和 14b 以及不平衡线 14c。平衡线 14a



和 14b 每个都具有短路的第一端。作为平衡终端的平衡线 14a 的第二端与混频器二极管 15 的阳极相连，而作为平衡终端的平衡线 14b 的第二端与混频器二极管 16 的阴极相连。不平衡线 14c 具有自由的第一端，并且作为不平衡终端的不平衡线 14c 的第二端与 L0 端口 11 相连。

高通滤波器 17 最好包括电感器 L1 以及电容器 C1 和 C2。电容器 C1 和 C2 串联，并且其中间的节点通过电感器 L1 与接地相连。电容器 C1 与混频器二极管对 15 和 16 之间的节点相连，并且电容器 C2 与 RF 端口 12 相连。

低通滤波器 18 最好包括电感器 L2 和 L3 以及电容器 C3。电感器 L2 和 L3 串联，其间的节点通过电容器 C3 与接地相连。电感器 L2 与混频器二极管对 15 和 16 之间的节点相连，并且电感器 L3 与 IF 端口 13 相连。

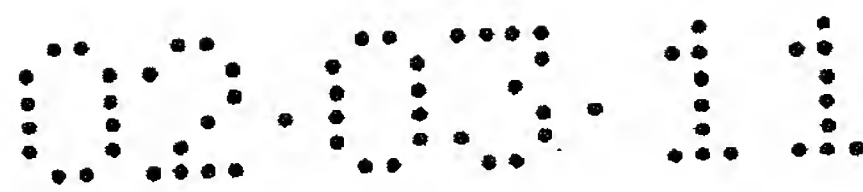
混频器二极管 15 和 16 使用非线性电阻来混频 RF 和 L0 信号，从而进行频率转换。这样，通过平衡不平衡转换器 14 转换为平衡信号的 L0 信号和通过高通滤波器 17 从 RF 端口 12 输入的 RF 信号进行混频，因此，通过低通滤波器 18 将信号作为 IF 信号从 IF 端口 13 输出。

图 2 是如图 1 所示混频器的局部分解透视图。混频器 10 最好包括多层陶瓷基底 19。该多层陶瓷基底 19 包括带状线电极（未在图 2 中示出），这些电极定义了平衡不平衡转换器 14 的平衡线 14a 和 14b 以及不平衡线 14c；定义了高通滤波器 17 的电感器 L1 以及电容器 C1 和 C2 的带状线电极、电容器电极和接地电极（未在图 2 中示出）；以及定义了低通滤波器 18 的电容器 C3 的电容器电极和接地电极（未在图 2 中示出）。

混频器二极管 15 和 16 以及低通滤波器 18 的电感器 L2 和 L3 安置在多层陶瓷基底 19 的上部表面上。外部终端 T1 到 T8 配置为从侧面向多层陶瓷基底 19 的底面延伸。

在这种情况下，外部终端 T1、T3 和 T6 分别作为 IF 端口 13、RF 端口 12 和 L0 端口 11，而外部终端 T2、T4、T5、T7 和 T8 都作为接地。在这种配置中，作为接地的外部终端 T2 配置在作为 IF 端口 13 的外部终端 T1 和作为 RF 端口 12 的外部终端 T3 之间。作为接地的外部终端 T4 和 T5 配置在作为 RF 端口 12 的外部终端 T3 和作为 L0 端口 11 的外部终端 T6 之间。而且，作为接地的外部终端 T7 和 T8 配置在作为 L0 端口 11 的外部终端 T6 和作为 IF 端口 13 的外部终端 T1 之间。

图 3A 到 3F 以及图 4A 到 4D 是分别示出构成如图 2 所示的混频器多层陶瓷基底的第一到第十薄片层 19a 到 19j 的正面图，而图 4E 是示出如图 4D 所示的薄片



层的背面图。可以由包括有氧化钡、氧化铝和硅作为主要成分的陶瓷制成的第一到第十薄片层 19a 到 19j 顺序自高处堆叠。随后，将所得的结构在大约 1000°C 或以下进行烧制并且上下翻转来完成多层陶瓷基底 19。这样，第十薄片层 19j 成为多层陶瓷基底 19 的顶层，而第一薄片层 19a 成为多层陶瓷基底 19 的底层。

外部终端 T1 到 T8 安置在第一薄片层 19a 的正表面上。接地电极 Gp1 到 Gp3 分别放置在第二、第七和第九薄片层 19b、19g 和 19i 上。

另外，带状线电极 Sp1 和 Sp2 放置在第四薄片层 19d 的正面上，而带状线电极 Sp3 到 Sp5 放置在第五薄片层 19e 的正面上。电容器电极 Cp1 放置在第六层 19f 的正面，电容器电极 Cp1 和 Cp2 放置在第七层 19g 上，电容器电极 Cp4 和 Cp5 放置在第八层 19h 上，而电容器电极 Cp6 和 Cp7 放置在第九层 19i 上。

引线 L1 和 L2 分别放置在第三和第十薄片层 19c 和 19j 的正面上。用于安置混频器二极管 15 和 16 的安装电极 La 以及低通滤波器 18 的电感器 L2 和 L3 放置在第十薄片层的背面（图 4E 中的 19ju）。而且，相对于第二到第十薄片层 19b 到 19j，形成了穿过每个第二到第十薄片层 19b 到 19j 的多个通孔电极 Vh。

平衡不平衡转换器 14 的平衡线 14a 和 14b 由带状线电极 Sp3 和 Sp4 分别定义，而不平衡线 14c 由带状线电极 Sp1 定义。高通滤波器 17 的电感器 L1 由带状线电极 Sp2 和 Sp5 定义。

高通滤波器 17 的电容器 C1 由电容器电极 Cp1、Cp3、Cp5 和 Cp7 定义，而电容器 C2 由电容器电极 Cp1、Cp2、Cp5 和 Cp6 定义。而且，低通滤波器 18 的电容器 C3 由电容器电极 Cp4 以及接地电极 Gp2 和 Gp3 定义。

穿过薄片层 19b 到 19j 的通孔电极 Vh 提供了与各电极和引线的连接。

在上述结构中，定义平衡不平衡转换器 14 的平衡线 14a 和 14b 以及不平衡线 14c 的带状线电极 Sp3、Sp4 和 Sp1 处于相对于基底堆叠方向的多层陶瓷基底 19 的下部部分。另外，定义低通滤波器 18 的电容器 C3 的电容器电极 Cp4 处于相对于堆叠方向的多层陶瓷基底 19 的上部部分，该电容器具有配置在电容器电极 Cp4 和带状线电极 Sp3、Sp4 和 Sp1 之间配置的接地电极 Gp2。

图 5 示出混频器 10 的频率特性，就是在其 RF 端口 12 和 IF 端口 13 之间的绝缘性。

明确地说，图 5 示出在 50 MHz 的 IF 信号频率下，在 RF 端口 12 和 IF 端口 13 之间的衰减大约为 -90dB，而在 2GHz 的 RF 信号频率下，在它们之间的衰减大约为 -40dB。这就表明 RF 端口 12 和 IF 端口 13 是电气绝缘，这样就可以可靠防止它们

各自频率的相互干扰。

根据上述较佳实施例的混频器，作为 LO 端口、RF 端口和 IF 端口的外部终端配置为从侧面延伸到多层陶瓷基底的底面，外部终端具有作为接地配置在其间的外部电极。这样，就防止了定义为 LO 端口、RF 端口和 IF 端口的外部终端之间的干扰，因而使得混频器中的损耗最小化。

另外，构成混频器的平衡不平衡转换器、混频器二极管、高通滤波器和低通滤波器集成在多层陶瓷基底上，该基底包括多个彼此堆叠最好由陶瓷制成的薄片层，这样就使混频器能小型化。

而且，构成平衡不平衡转换器的平衡和不平衡线以相对于堆叠的方向配置在多层陶瓷基底的下部部分中。这样，就减少了从接地到平衡和不平衡线的距离，因而使接地平面中的寄生电感最小化。因此，就可能使平衡线不平衡线之间的相位差更加接近理想值。

另外，定义低通滤波器的电容器以相对于堆叠的方向位于多层基底的上部部分中，该电容器具有配置在电容器和构成平衡不平衡转换器的带状线之间的接地电极。这样，所安置的电容器在空间上就远离配置在多层陶瓷基底下部部分中的接地。因此，就使寄生电容最小化，并且这样，就大大改善了绝缘性。

图 6 是根据本发明另一较佳实施例的转换器基本配置框图。接收转换器 20 最好包括混频器 21、RF 放大单元 22、PLL 振荡单元 23 和中频放大单元 24。

混频器 21 的 RF 端口 25 与 RF 放大单元 22 的输出相连，LO 端口 26 与 PLL 振荡单元 23 的输出相连，而 IF 端口 27 与中频放大单元 24 相连。

在这个较佳实施例中，如上述较佳实施例的混频器 10 最好用作这种接收转换器中的混频器 21。

因为上述接收转换器具有使损耗最小化的混频器，因而，它也使转换器中的损耗减至最小。

虽然，较佳实施例的混频器是结合在混频器中的多层陶瓷基底上安置有两个二极管的情况进行描述，但使用一种半导体装置，在该装置中两个二极管组装在一起，也可以提供类似的优越性。另外，虽然描述给出基底最好由陶瓷材料制成的事例，但基底的材料并不局限于此。

虽然，较佳实施例的转换器是结合示范接收转换器进行说明，但发送转换器也可以用来提供类似的优越性。

虽然，本发明的较佳实施例已经在上面进行了描述，但应该理解不背离本发

02.03.11

明的范畴和精神的情况下，对于本领域的熟练技术人员来说，对本发明的变化和修改是显而易见的。因而，本发明的范畴仅由下述权利要求来确定。

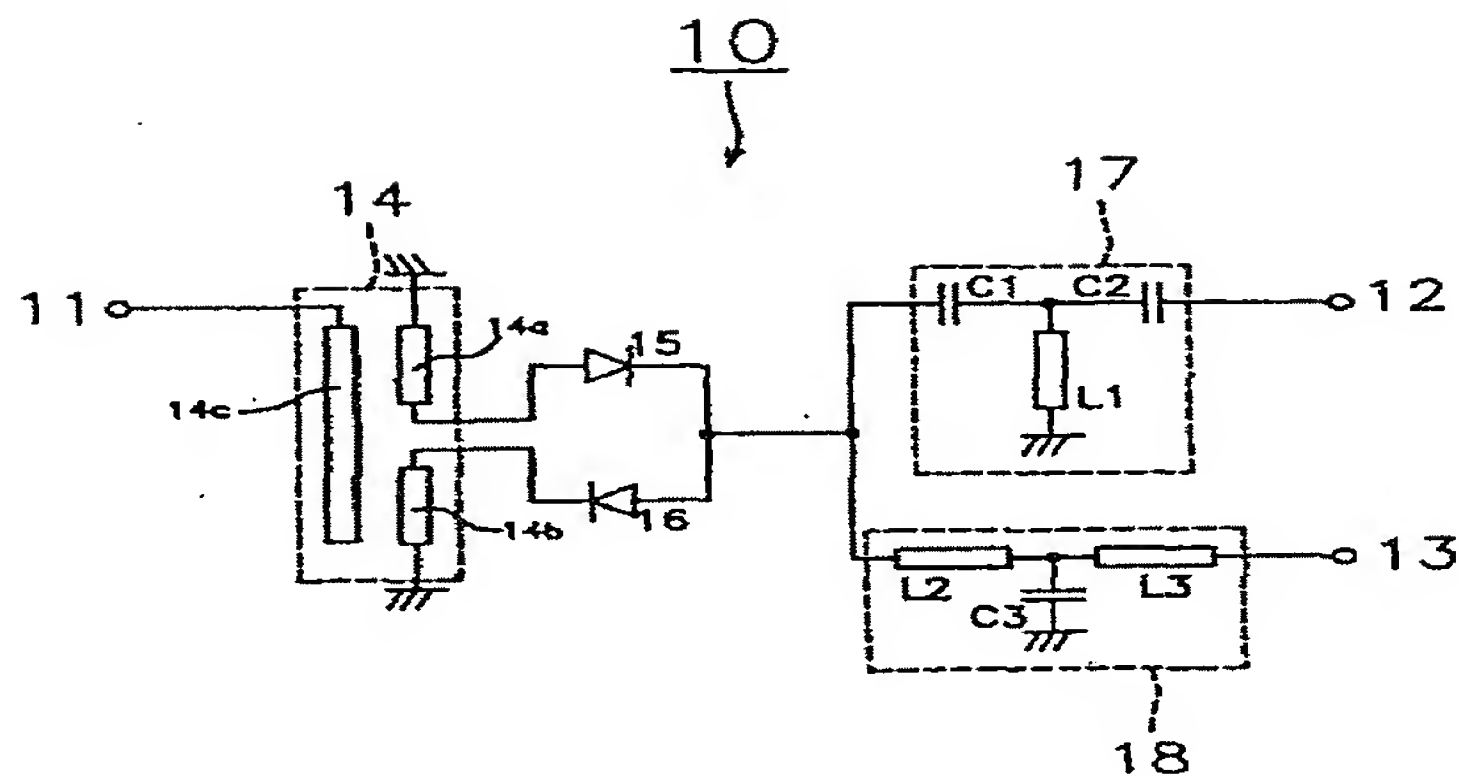


图 1

02-03-11

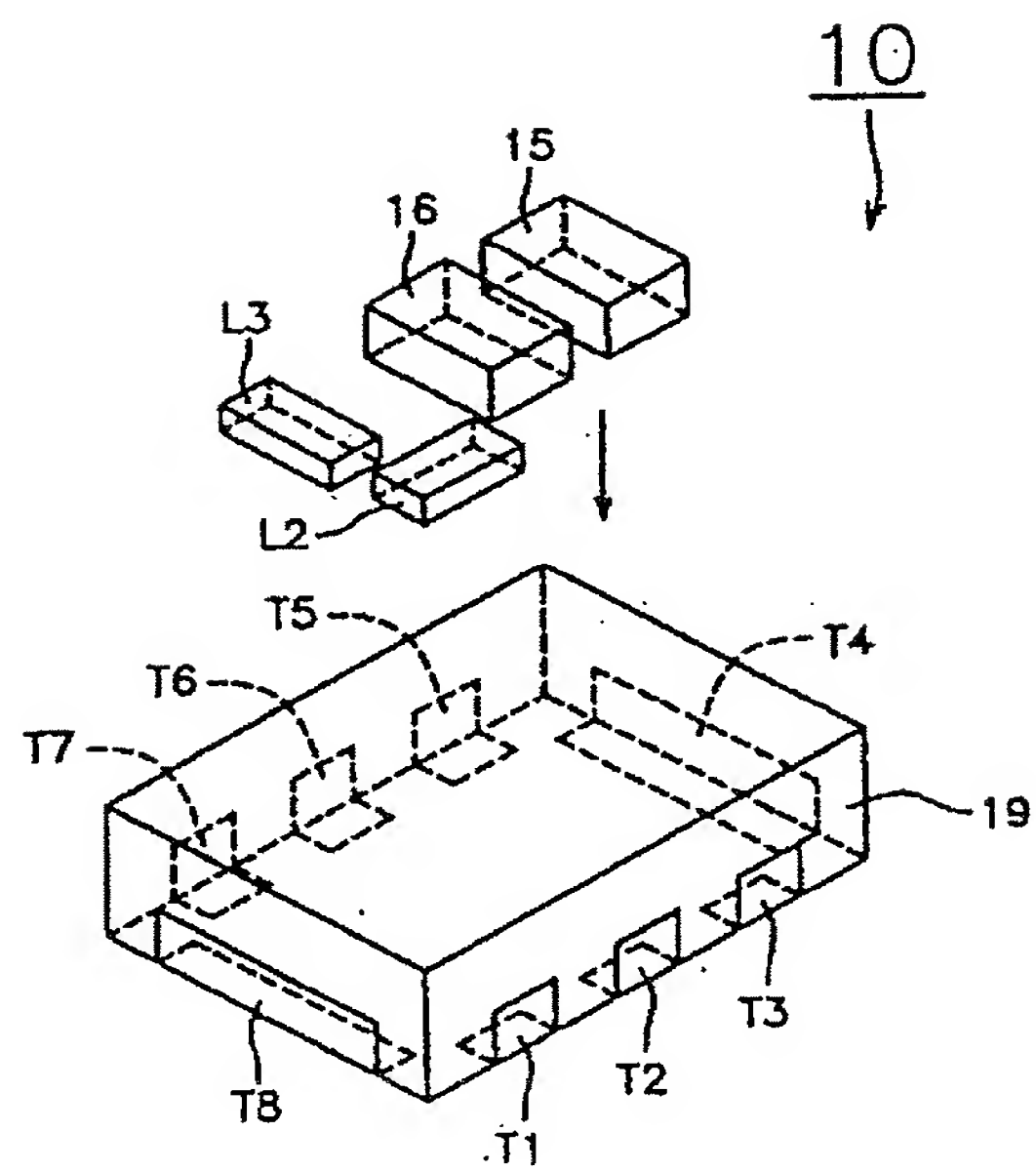


图 2

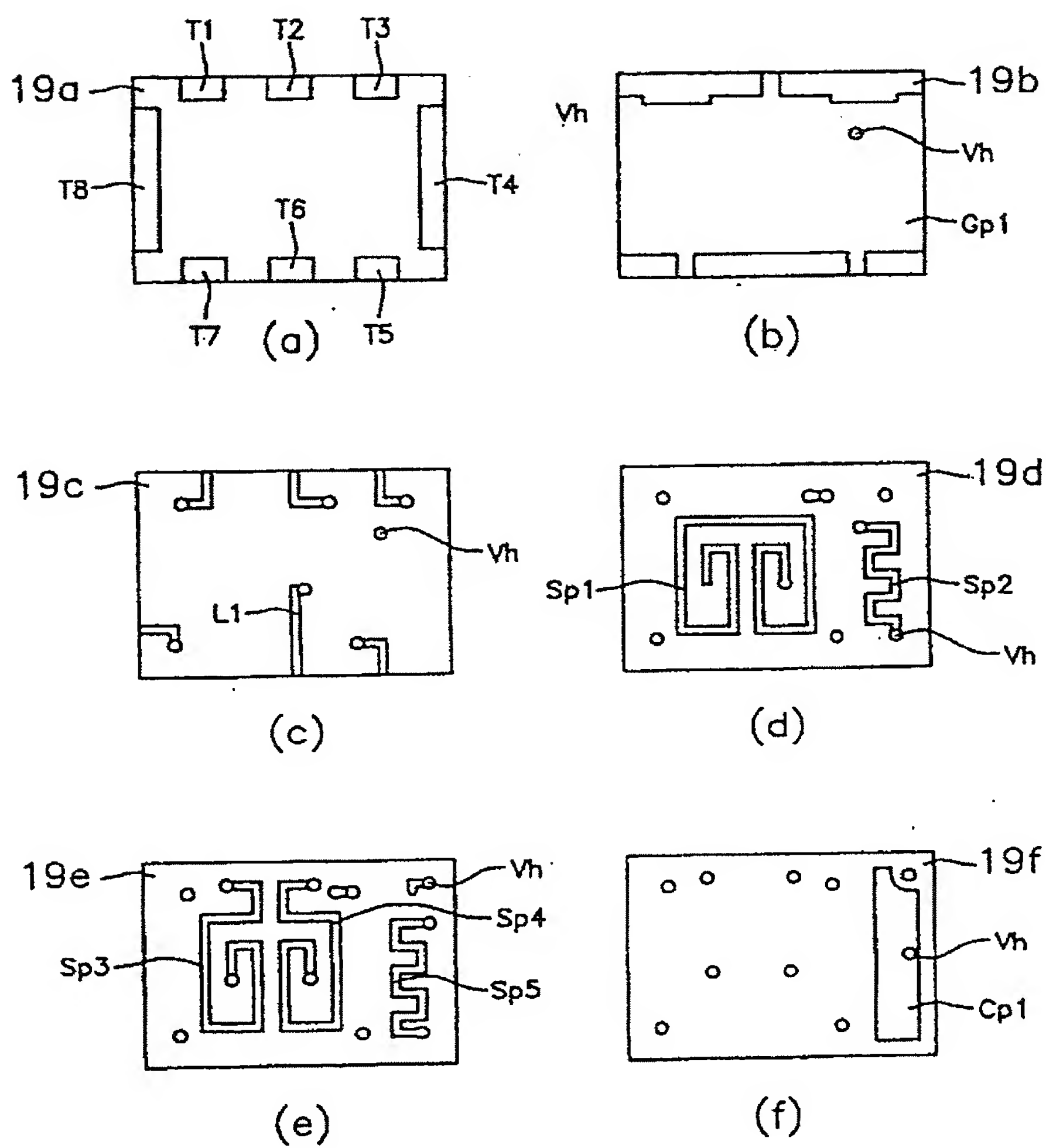


图 3

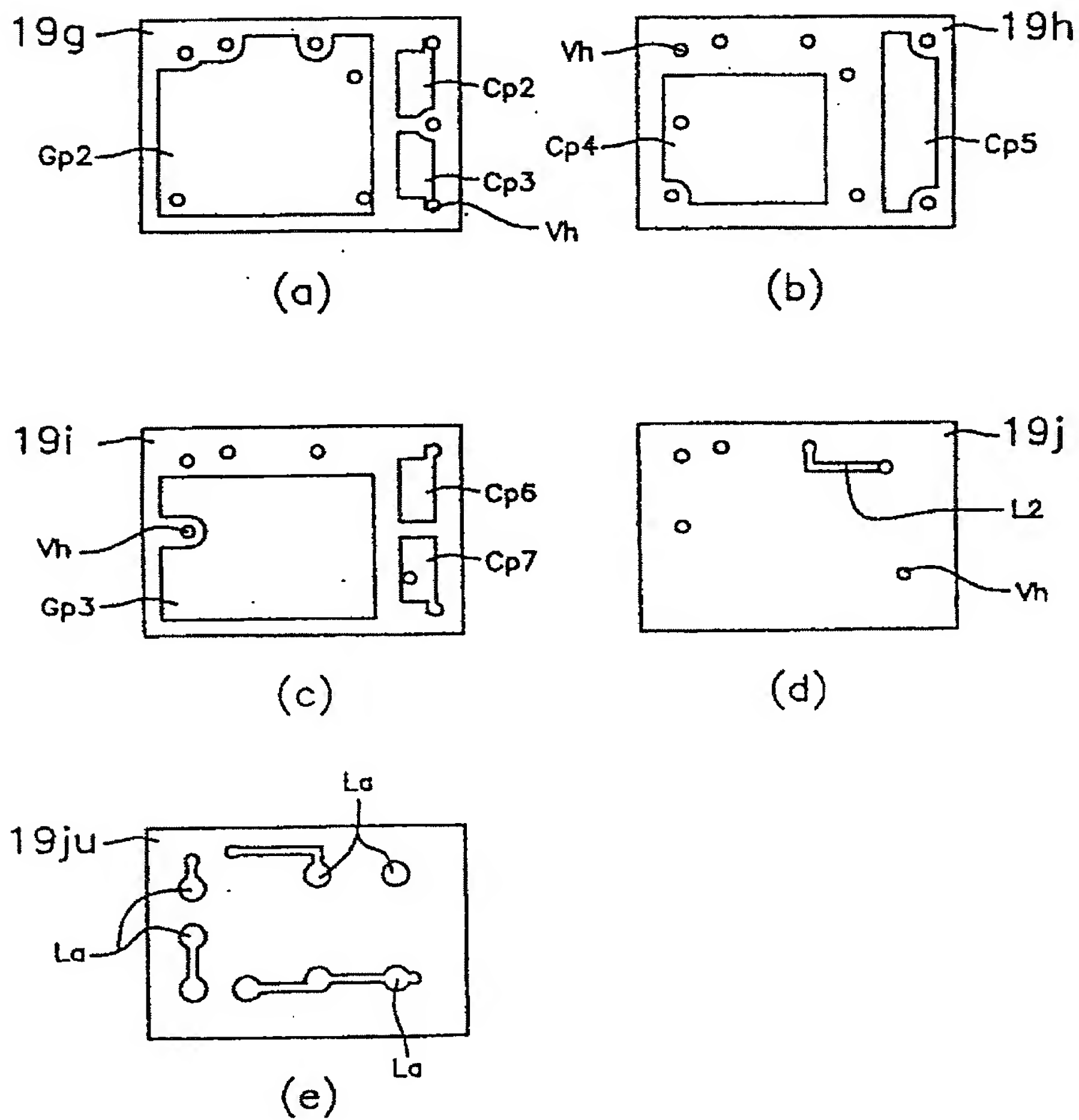


图 4

00.03.11

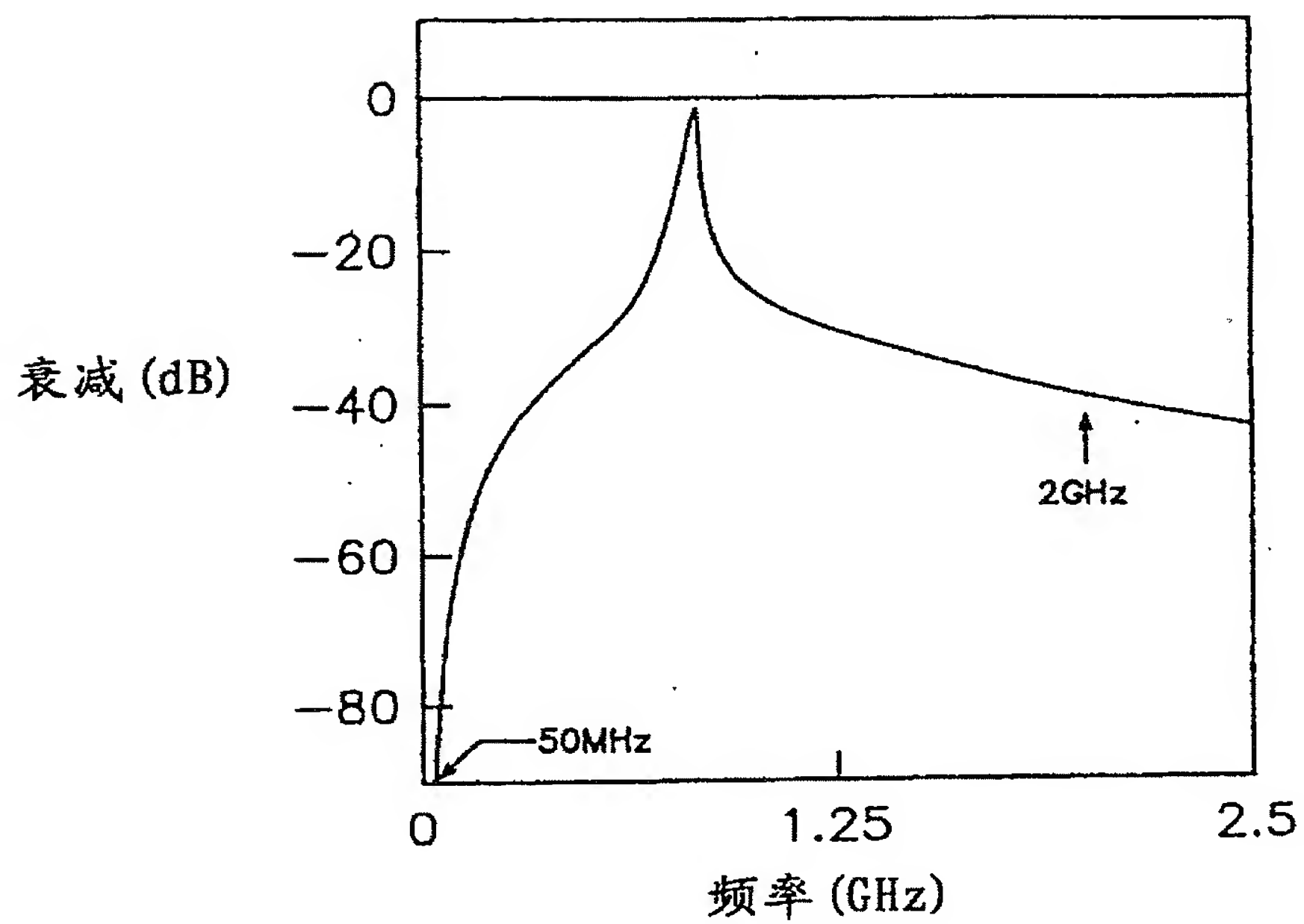


图 5

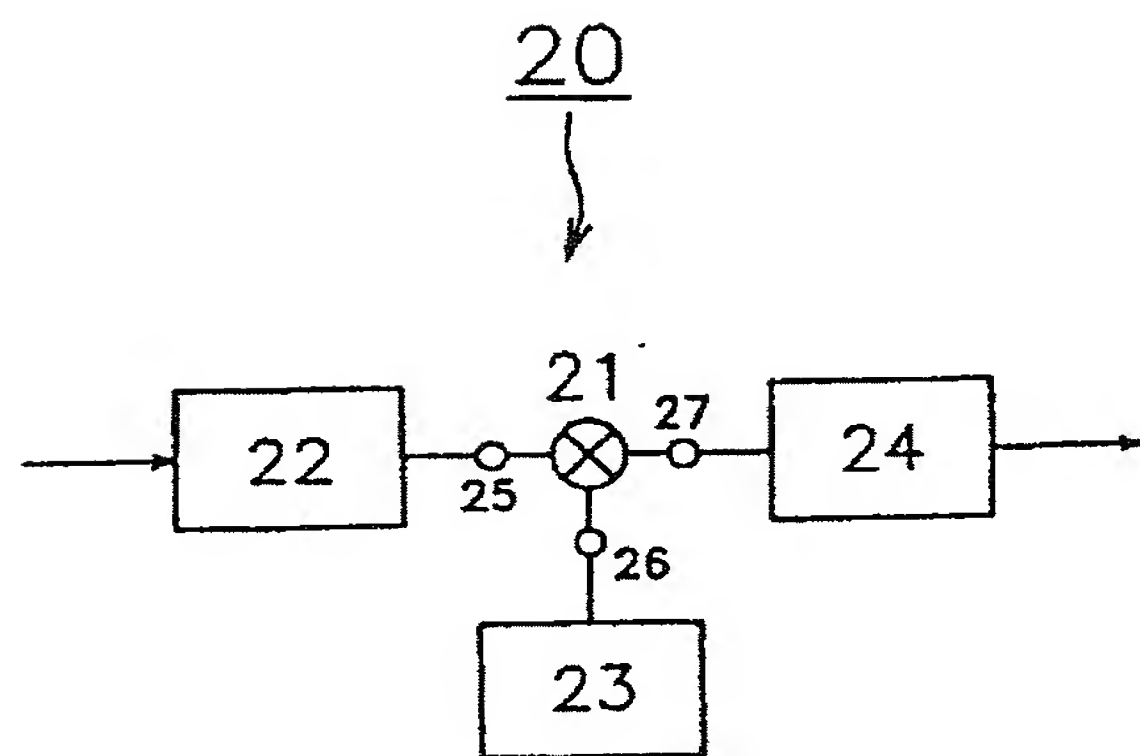


图 6

00.03.11

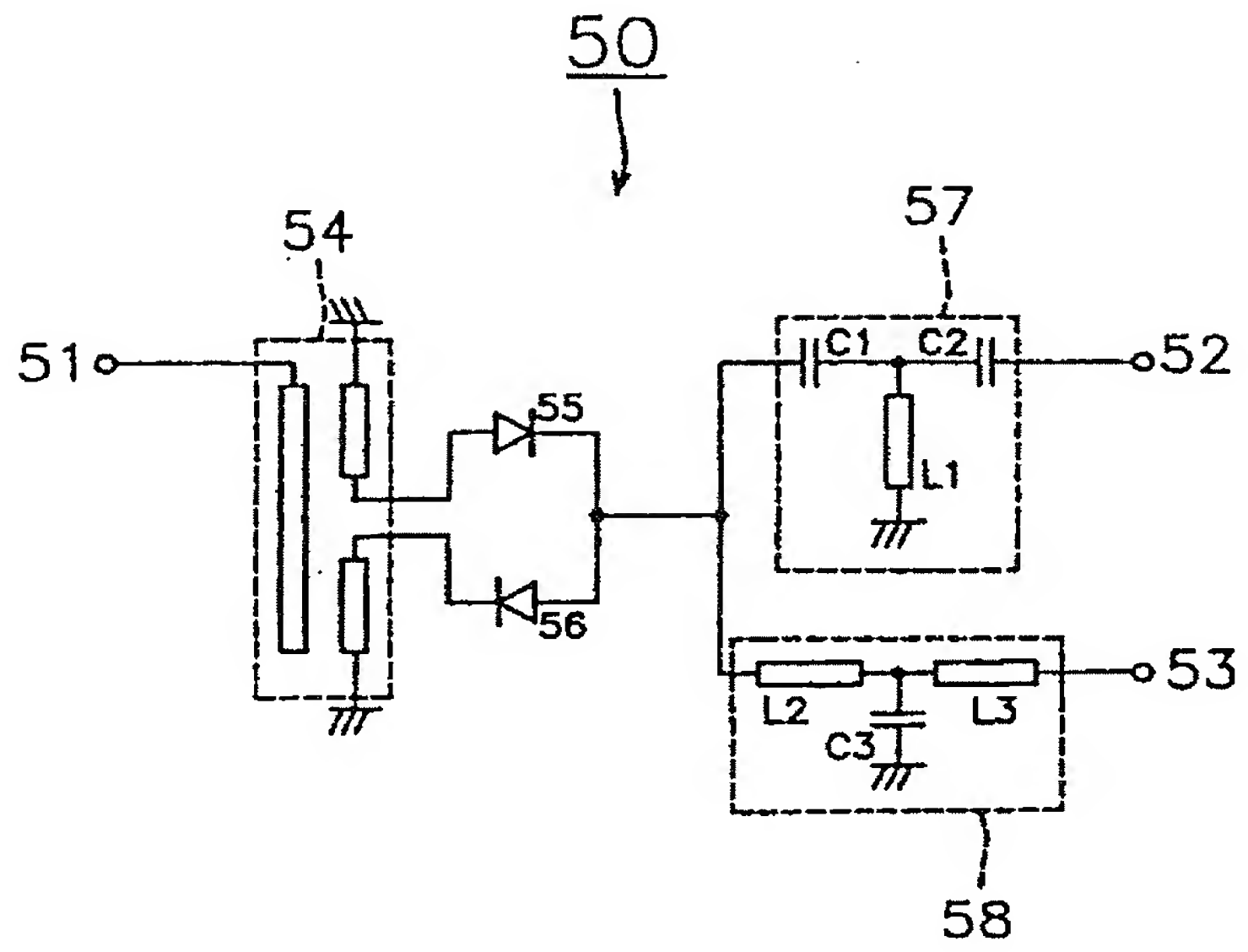


图 7